

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                    2 0 0 2 年 1 1 月 1 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号                    特 願 2 0 0 2 - 3 2 6 9 0 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                    [ J P 2 0 0 2 - 3 2 6 9 0 9 ]

出      願      人                    セイコーエプソン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    7 月    9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 5 4 5 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0092938

【提出日】 平成14年11月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G09F 9/30

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 米窪 政敏

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 山内 泰介

【特許出願人】

    【識別番号】 000002369

    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100095728

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 上柳 雅誉

    【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

    【識別番号】 100107076

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 藤網 英吉

【選任した代理人】

    【識別番号】 100107261

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 須澤 修

**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 013044**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0109826**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示体、表示パネルおよび表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極間に印加された電圧により発光する発光層を含む射出層と、

この発光層から出力された光を伝達する伝達層と、

前記伝達層において前記発光層から広がる光の少なくとも一部を前記発光層の射出方向に向けて全反射できる全反射面とを有する表示体。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記伝達層は透明部材を有し、

この透明部材の前記射出層に面する側には、少なくとも一方の側面が前記全反射面となる凹部が形成されている表示体。

【請求項 3】 請求項 2 において、前記凹部の内部は、気体が満たされているか、または、ほぼ真空になっている表示体。

【請求項 4】 請求項 2 において、前記射出層が表面に形成された基板を有し、前記透明部材は、当該透明部材の前記凹部の間の凸部が前記発光層とほぼ一致する位置で前記発光層に光学的に密着するように前記基板に接合されている表示体。

【請求項 5】 請求項 2 において、さらに、前記射出層が表面に形成された基板と、

前記透明部材と前記射出層との間に、当該透明部材の前記凹部の間の凸部が前記発光層と光学的に密着するように形成された接着層とを有する表示体。

【請求項 6】 請求項 5 において、前記接着層の厚みは前記凹部の深さより小さい表示体。

【請求項 7】 請求項 2 において、複数の前記発光層を有し、前記凹部の間の凸部は前記発光層と同じピッチで配置されている表示体。

【請求項 8】 請求項 1 において、前記全反射面の傾斜角度は約 4 0 度～ 8 0 度である表示体。

【請求項 9】 請求項 1 において、前記全反射面の傾斜角度は 7 0 度程度である表示体。

【請求項 1 0】 請求項 1 において、前記伝達層の射出側に配置された円偏光板を有している表示体。

【請求項 1 1】 請求項 1 において、前記発光層は有機エレクトロルミネッセンス発光層である表示体。

【請求項 1 2】 電極間に印加された電圧により発光する複数の発光層を含む射出層と、

この発光層から出力された光を伝達する伝達層と、

前記伝達層において当該発光層の広がる光の少なくとも一部を前記発光層の射出方向に向けて全反射できる複数の全反射面とを有する表示パネル。

【請求項 1 3】 請求項 1 2 において、前記伝達層を形成する透明パネルを有し、この透明パネルの前記射出層に面する側には、少なくとも一方の側面が前記全反射面となる複数の凹部が形成されている表示パネル。

【請求項 1 4】 請求項 1 3 において、前記凹部の間の凸部は前記発光層と同じピッチで配列されている表示パネル。

【請求項 1 5】 請求項 1 2 ないし 1 4 のいずれかに記載の表示パネルと、この表示パネルの前記発光層を駆動して画像を表示させる駆動装置とを有する表示装置。

【請求項 1 6】 基板の表面に、電極間に印加された電圧により発光する複数の発光層を含む射出層を形成する第 1 の工程と、

この第 1 の工程と同時にまたは前後して、これらの発光層から出力された光を伝達する伝達層となる透明パネルであって、前記発光層の広がる光の少なくとも一部を前記発光層の射出方向に向けて全反射できる複数の全反射面を形成する複数の凹部を備えた透明パネルを形成する第 2 の工程と、

前記透明パネルの前記凹部の間の凸部が前記発光層とほぼ一致する位置で前記発光層に光学的に密着するように前記透明パネルと前記基板とを接合する第 3 の工程とを有する表示パネルの製造方法。

【請求項 1 7】 請求項 1 6 において、前記第 3 の工程の前に、前記透明パネルの前記凸部にのみ接着剤を塗布する工程を有する表示パネルの製造方法。

【請求項 1 8】 請求項 1 7 において、前記塗布する工程では、接着剤が全

面に塗布された転写台の表面に前記透明パネルを押し付ける表示パネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス（有機EL）などの自発光型素子を用いた表示パネルおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、自発光型のフラットパネルディスプレイ（FPD）として、有機EL素子を用いた表示パネルや、プラズマディスプレイパネル（PDP）を用いたものが盛んに開発されている。これらの表示パネルでは、陽極層と陰極層との間に発光層が配置された構成が1つの表示体であり、画素として機能する。そして、表示体を構成する複数の薄膜の間の界面や、パネルと外界との界面（パネル表面）には光が外部にでない臨界角が存在するので、発光層から出力された光のうち、臨界角以上の角度で所定の層に入射した光はパネル内に閉じ込められ外部に射出されない。このため、実際に発光層から出力された全発光光量のうち、一定の割合の光しか利用することができない。自発光型の素子の一つである有機EL素子においては、20%～30%程度の光しか表示パネルの外に取り出せないと言われている。

【0003】

このような光の利用効率または光の取出効率に関する問題を解決するために、臨界角以上の放射角を持つ光を反射したり屈折させることにより臨界角未満に変換する斜面構造をパネル内部に作ることにより光の取出効率を上げることが提案されている。特開平10-189251号では、発光層の周囲に楔状の反射部材を配置し、反射性の斜面構造が作り込まれた構成が開示されている。この反射タイプの斜面構造では、透明パネルに所定の溝を形成し、その溝に対して金属部材を蒸着することにより反射性の楔状部材を形成している。

【0004】

**【特許文献1】**

特開平10-189251号公報

**【0005】****【発明が解決しようとする課題】**

表示パネルにおいては、発光層から出力された光の利用効率または取出効率を向上することは常に要求されている。斜面構造を採用することにより、発光層から出力された光の取り出し効率はアップする。しかしながら、反射部材を蒸着した斜面であっても反射するときに数10パーセントの光が吸収されてしまうことは避けられない。このため、発光層の全発光量の利用効率をさらに向上させることにより明るくコントラストの高い画像が得られるはずである。したがって、従来の反射性の斜面構造では、まだ十分に発光層からの出力光を利用できていないといえない。さらに、反射性の斜面を構築するために楔状の構造を導入して金属を蒸着することは、そのような構造を備えていない表示パネルに比べると製造工数が増え、製造コストや歩留まりの点でも最良とは言えない。

**【0006】**

そこで、本発明においては、発光層から出力された光の利用効率をさらに向上でき、短時間に低コストで製造できる表示パネルおよびその製造方法を提供することを目的としている。そして、この表示パネルを用いることにより、高輝度で低コストの表示装置を提供することも本発明の目的である。

**【0007】****【課題を解決するための手段】**

斜面構造は、発光層から出力された光の内、透明パネルなどの伝達層の界面から出力できる射出方向に向いていない光の角度を変換して、射出方向に向け、界面から出力できるようにする点で有用である。しかしながら、反射の際にも吸収があるために光の利用効率は大幅には向上しない。そこで、本発明においては、反射の際の吸収率を下げるために、出力された光を全反射する斜面構造を設けることにより、光の吸収を低減する。すなわち、本発明の表示体は、電極間に印加された電圧により発光する発光層を含む射出層と、この発光層から出力された光を伝達する伝達層と、発光層から、当該発光層から広がる光の少なくとも一部を

発光層の射出方向に向けて全反射できる全反射面とを有する。

#### 【0008】

全反射面による反射は、反射膜を蒸着した斜面の反射のような吸収による損失はない。したがって、光の取出効率を向上できる。さらに、反射材を蒸着したりする手間も省くことができ、製造効率も向上する。このため、本発明を、複数の発光層および複数の全反射面を有する表示パネルに適用することにより、低コストで明るい表示パネルを提供することができる。

#### 【0009】

ガラスやプラスチック製の透明なパネルが採用されることが多い伝達層においては、その屈折率が大さいと空気との界面における臨界角が小さくなるので、発光層から出力または放射された光の取出効率は低下する。ガラス基板の多くは屈折率が1.5程度であり、屈折率が低いとは言えず、その点では取出効率もそれほど高くない。しかしながら、本発明においては、臨界角が小さいことは、界面から出力されなかった光を反射するための斜面を全反射面にしたときに全反射できる角度範囲が広がることを意味する。したがって、屈折率が大さいことが必ずしも光の取出効果の低下に繋がらず、強度あるいはコストなどから伝達層に適した材料を用いて取出効果を高くできる。さらに、アルミニウムなどの反射材を製膜する必要がないので、製造工数は低下し、歩留まりが向上する。したがって、明るく、高コントラストの表示パネルを低コストで提供することができる。このため、本発明の表示パネルと、表示パネルの発光層を駆動して画像を表示させる駆動装置とを用いることにより、高輝度、または明るい画像を表示できる低コストの表示装置を実現できる。

#### 【0010】

全反射面は、伝達層を形成する透明部材の射出層に面する側に、少なくとも一方の側面が全反射面となる凹部を形成することにより製造することが可能である。伝達層の界面に対して臨界角以上で入射する光をすべて全反射できるような角度の斜面を形成することは伝達層の屈折率によっては難しい可能性もある。斜面の位置によって反射すべき光の角度に分布があるような場合は、臨界角以上になるような場所を全反射面とし、臨界角以下になるような場所には反射材をコーデ



イングすることも可能である。全反射面とする凹部の内部は基板よりも屈折率の低い材料を満たせばよい。例えば、このような材料として、シリカエアロゲルや、フッ素樹脂が適用できるが、より好適には空気などの気体で満たしたり、ほぼ真空の状態とするだけでよい。

#### 【0011】

本発明の表示パネルは、射出層が表面に形成された基板に対して、透明部材の凹部の間の凸部が発光層とほぼ一致する位置で発光層に光学的に密着するように接合することにより、発光層から出力された光を透明部材に導くことができ、一方、凹部の内部に接着剤などが入り込むことにより臨界角が小さくなることを防止できる。すなわち、凸部と発光層とは接着層により接合しても全反射面の機能が低下するのを防止できる。

#### 【0012】

したがって、本発明の表示パネルは、基板の表面に、電極間に印加された電圧により発光する複数の発光層を含む射出層を形成する第1の工程と、この第1の工程と同時にまたは前後して、これらの発光層から出力された光を伝達する伝達層となる透明パネルであって、発光層の広がる光の少なくとも一部を前記発光層の射出方向に向けて全反射できる複数の全反射面を形成する複数の凹部を備えた透明パネルを形成する第2の工程と、透明パネルの凹部の間の凸部が発光層とほぼ一致する位置で発光層に光学的に密着するように透明パネルと基板とを接合する第3の工程とを有する方法により製造することが望ましい。この製造方法により反射膜を蒸着することなく高輝度、高コントラストの表示パネルを低コストで製造できる。

#### 【0013】

射出層が表面に形成された基板と透明部材との接合は、射出層が形成された基板の表面に接着層を形成した状態で基板および透明部材を重ね合わせて接着することにより行うことも可能である。しかしながら、接着層が接着時に凹部に入り込むのを防止するためには、透明部材の凸部にのみ接着剤を塗布することが望ましい。凸部にのみ接着剤を塗布する方法の一つは、接着剤が全面に塗布された転写台の表面に透明パネルを押し付けることである。

## 【0014】

また、凹部が接着層で埋まらないようにするには、接着層の厚みを凹部の深さより小さくしておくことが望ましい。さらに、複数の発光層が設けられている表示パネルでは、透明部材の凹部が発光層と異なるピッチで配置されていても良い。しかしながら、伝達層の界面に対して臨界角以下の光が反射あるいは屈折されることは光の利用効率の低下に繋がる。したがって、透明部材の凹部は、発光層と同じピッチで配置しておくことが望ましい。

## 【0015】

全反射面となる斜面の傾斜角度は、伝達層の屈折力や発光層から出力された光の放射分布に依存するが、本願の発明者等のシミュレーションによると約40度～80度とすることが望ましい。さらに、全反射面の傾斜角度を70度程度にすることにより、光の利用効率を高めることが可能である。

## 【0016】

伝達層の射出側には円偏光板を配置することも望ましい。円偏光板を設けることにより、表示パネルに外光が入り、斜面あるいは発光層の裏面で反射された外光が外界に再び出力されてコントラストが低下するのを防止できる。さらに、本発明では、斜面における反射は全反射であるので、1回の全反射で発生する偏光間の位相差は45度程度であり、2回反射により外界に戻るような光が発生したとしても、90度近い位相差が生じ、完全に除去できないとしても2回反射による外光反射を半分程度まで抑制することが可能である。斜面を用いた表示パネルにおいては、2回反射により外光が外向き（外界方向）に反射される可能性が高く、アルミニウムなどの反射膜を蒸着した斜面においては2回反射により、偏光間の位相差が2倍発生し、円偏光板をほぼ透過してしまうのに比較すると、本発明の全反射により反射する斜面を採用することにより外光反射によるコントラストの低下も抑制できる。

## 【0017】

本発明は、自発光型の発光素子、すなわち、自発光型素子を用いている表示体または表示パネルであれば適用することが可能である。このため、PDP、発光ダイオード、無機EL、有機EL、フィールドエミッションなどを利用した表示

体または表示パネルに本発明を適用できる。特に、発光層が有機エレクトロルミネッセンス発光層である有機EL素子を用いた表示体または表示パネルは光の取出効率が非常に低く、斜面構造を作り込むことが有効とされているので、本発明は非常に有用である。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

以下に図面を参照して本発明をさらに詳しく説明する。図1に本発明に係る表示パネルが搭載された表示装置として携帯電話機を示してある。本例の携帯電話機1は、データが表示される表示パネル10aとして自発光型の素子である有機EL素子を用いた表示パネルが採用され、マイクロコンピュータなどから構成される駆動装置9により有機EL素子から光L1を発光させて文字や画像などのデータがユーザ90に観測されるようになっている。

#### 【0019】

図2に表示パネルの一部を拡大した平面図を示してある。また、図3に図2のIII-III断面図を示してある。本例の表示パネル10aは、有機エレクトロルミネッセンス（有機EL）を発光層とする表示体19が1つの画素として機能し、複数の表示体19が2次元にアレイ状あるいはマトリクス状に配置されたものである。この表示パネル10aは、アクティブマトリクス方式やパッシブマトリクス方式により駆動することができる。各々の表示体19は、電極間に配置され、電極間に電圧を印加することにより発光する発光層14を含む射出層21と、この射出層21に積層され、発光層14から出力された光L1を伝達する伝達層35とを有しており、伝達層35に形成された全反射面24aにより発光層14から出力または放射された光の一部を全反射させて射出角度を変換するようになっている。

#### 【0020】

図4に表示体19のさらに詳しい構成を示してある。射出層21は、ガラス基板などのベースとなる基板11の上に積層された層である。まず、ガラス基板11の上面11aにITOからなる陽極層12が選択的に作り込まれており、さらに、陽極電極12から外れた位置にポリイミドからなるバンク層13が形成され

ている。そして、陽極電極 12 の上面、すなわち、バンク層 13 により四方が囲われた領域に有機 EL 発光層 14 が積層されている。

#### 【0021】

発光層 14 は、インクジェット技術を利用して製造することが可能であり、この点でバンク層 13 は発光層 14 を積層する際のアライメントに利用する層である。本例の発光層 14 は有機 EL からなる単独の層とすることも可能であるし、発光効率を改善するためにホール輸送層や電子輸送層を付加した層とすることも可能である。

#### 【0022】

バンク層 13 および発光層 14 の上には ITO からなる陰極層 15 が形成されており、陽極層 12 および陰極層 15 に電圧を印加することにより、これらの電極間に配置された発光層 14 が自発的に発光する。陰極層 15 の上面には酸化シリコン ( $\text{SiO}_2$ ) からなる保護層 16 が積層されている。

#### 【0023】

本例の伝達層 35 は厚さ約 0.5 mm の透明なポリカーボネート製のシートで形成されている。このシート 22 の裏面となる一方の面 22a に深さ 30 ~ 70  $\mu\text{m}$  の V 字状の溝 (凹部) 24 が形成され、裏面 22a は凹凸形状とされている。凹部 24 は V 字状の溝に限定されずに台形状とすることも可能であり、発光層 14 の両側に位置する側面 24a が傾斜した面となる凹部が形成できれば良い。この伝達層 35 は、凹部 24 の間に存在する凸部 25 が発光層 14 の上に保護層 16 を介して重なるように、保護層 16 の上面に、厚さ約 3  $\mu\text{m}$  の接着層 17 を介して積層されている。接着剤 17 は、凸部 25 にのみ塗布されており、凸部 25 と発光層 14 とを光学的に密着させる機能も果たす。したがって、発光層 14 から出力された光は接着層 17 を介して伝達層 35 に入射し、伝達層 35 を介して出力される。接着剤 17 としては、エポキシなどの熱硬化型樹脂や紫外線硬化型樹脂などを用いることが可能であるが、紫外線硬化型樹脂を用いると、樹脂の硬化時に照射する紫外線により EL 層 (発光層) 14 がダメージを受ける可能性があるので、EL 層への影響を考慮した接着剤 17 を選定することが望ましい。

## 【0024】

また、接着剤 17 が伝達層 35 の凸部 25 にのみ塗布されているので、伝達層 35 の凹部 24 には接着剤が入り込むことがなく、凹部 24 の内部は空気で満たされる。表示パネル 10a に適当なパッケージングを施すことにより、空気以外の気体で満たすことも可能であり、また、減圧して真空となるようにしても良い。さらに、伝達層 35 の前面 22b には、外光反射を抑制するための偏光板と位相差板からなる円偏光層 23 (図 3) が形成されている。なお、この本実施の形態では、伝達層 35 は、透明部材 22 と円偏光層 23 と含む。もちろん、伝達層 35 から偏光層 23 を省略してもよい。

## 【0025】

図 5 に発光層 14 から出力または放射された光が出力される様子を示してある。本例の透明部材 22 (伝達層 35) は、屈折率  $n$  が約 1.5 のポリカーボネートであり、凹部 24 の内部は気体で満たされているか、またはほぼ真空とされている。つまり、斜面 24a は、透明部材 22 の屈折率よりも小さい屈折率を有する領域 (凹部 24 で囲まれた空気の領域) と透明部材 22 (伝達層 35) とが接する部分である。この結果、斜面 (側面) 24a に対して臨界角  $\theta_1$  以上の入射角で入射した光は斜面 24a で全反射される。透明部材 22 の臨界角  $\theta_1$  ( $\theta_1 = \arcsin(1/n)$ ) は約 42 度である。円偏光層 23 は、その屈折率が透明部材 22 (伝達層 35) の屈折率を同じとなるように材料が選択されている。このため、本実施の形態では、円偏光層 23 の屈折率は約 1.5 である。したがって、境界 22b に入射する光線に対して全反射は生じない。一方、円偏光層 23 の界面 23a は空気の層と接する。このため、円偏光層 23 から外部へ射出する光線について、界面 23a の臨界角は斜面 (側面) 24a の臨界角  $\theta_1$  と同じである。

## 【0026】

発光層 14 から出力される光がほぼ点光源から放射された光と同様に広がりながら出力される。このため、発光層 14 から透明部材 22 に対して、その界面 23a に対する入射角が臨界角以下になるように射出された光 L1 は、そのまま界面 23a を通過して外界に出力される。この光 L1 の射出方向に対して、広がる

光L 2は、透明部材 22 に形成された斜面 24 aに当たり、斜面 24 aに対して臨界角  $\theta_1$  以上の角度で入射した光L 2が斜面 24 aで全反射されて光L 1の射出方向に向いて出力され、透明部材 22 から外界に出力される。

#### 【0027】

斜面 24 aの傾斜角度  $\theta$  が、たとえば70度程度に設定されていると、発光層 14の中央Oを発光点とする光のうち、伝達層 35の界面である表面 23 aに対して臨界角  $\theta_1$  で入射する光L 2を、表面 23 aに対してほぼ垂直（入射角が0）に反射することができ、光L 2を外界に出力できる。そのときの光L 2の斜面 24 aに対する入射角  $\theta_2$  は約69度であり、屈折率  $n$  が1.5の透明部材 22の臨界角  $\theta_1$ （約42度）に比べて十分に大きいので、斜面 24 aにより全反射される。さらに、光L 2より大きな角度で出力され、斜面 24 aに対して臨界角  $\theta_1$  以上で入射する範囲の光L 3（図5に囲んだ領域）は、斜面 24 aにより全反射され、表面 23 aに対して臨界角  $\theta_1$  以下の角度で出力される。したがって、斜面 24 aがなければ、表面 23 aで全反射してしまう光が、斜面 24 aで全反射されて光路が変換され、表面 23 aから出力される。

#### 【0028】

本例の表示パネル 10 aでは、斜面 24 aに対して臨界角  $\theta_1$  以下で入射する範囲の光L 4（図5に囲んだ領域）は、斜面 24 aを透過してしまい反射されない。しかしながら、斜面 24 aに対して臨界角  $\theta_1$  以上の角度で入射する光L 3については、アルミニウムなどの反射材を用いた場合は、吸収による損失により数10パーセントの反射率しか得られないのに対し、ほぼ100パーセントの反射率が得られる。したがって、斜面 24 aに対して臨界角  $\theta_1$  以下で入射する範囲の光L 4が透過したとしても、従来の斜面構成と同等あるいはそれ以上の光の取出効率が得られる。さらに、斜面 24 aに対して臨界角  $\theta_1$  以下で入射する範囲の光L 4が当たる領域に反射材を製膜することにより、この領域の光を取り出すことも可能である。

#### 【0029】

図6に表示パネル 10 aから取出される光の効率（光取出効率）と斜面 24 aの角度との関係を示してある。図中の曲線Cは斜面 24 aにおいて全反射させた

場合の表示パネル 10 a からの光取出効率を示しており、曲線 D は斜面 24 a に反射膜を設けた場合の表示パネル 10 a からの光取出効率を示してある。曲線 D は、反射率が 100 % である理想的な反射膜を想定してプロットされた曲線である。なお、図 6 に示した結果は、発光層 14 の平面形状を  $190\ \mu\text{m} \times 50\ \mu\text{m}$ 、凹部の幅は  $40\ \mu\text{m}$  で発光層 14 (画素) の周りを取り囲む形状としている。さらに、透明部材 22 の屈折率は約 1.52 としている。

#### 【0030】

本図からわかるように、斜面 24 a により全反射させることにより、一部の領域を除いて、斜面 24 a 上の反射膜で反射をしたときとほぼ同じ光取出効率を得られている。反射膜を蒸着した従来の構成においては、アルミニウムの反射率が実際には 90 パーセント程度あるいはそれ以下なので、全角度領域において曲線 D より 10 % 以上低い値となる。したがって、本発明により、従来の反射型の斜面を用いた構成に対して全角度領域で高い反射率が得られ、光の利用効率を向上できることがわかる。

#### 【0031】

また、本図からわかるように、光取出効率の向上が大きく見込めるのは、斜面の傾斜角度  $\theta$  が 40 度～80 度程度の範囲であり、これらの領域であれば、他の角度範囲の光の利用効率がほぼ 0.4 未満であるのに対し、0.4 以上の光の取出効率を得られる。そして、最も高い効率を得られるのは傾斜角度  $\theta$  が 70 度程度のときであり、ほぼ 0.6 以上の高い取出効率を得られる。理論的には、傾斜角度  $\theta$  を 69 度とすると、発光層 14 から出力された光の放射分布のうち、片側の放射角  $\phi$  が 69 度までの範囲の光を斜面 24 a で全反射して透明パネル 22 から出力できるので、発光層 17 から出力される主要な角度の光をほぼ全て透明パネル 22 から射出する方向に整えることができるためであると考えられる。

#### 【0032】

このように、本例の表示パネル 10 a では、斜面に反射膜を蒸着するのではなく、伝達層 35 である透明パネル 22 に形成した凹部 24 の側面で発光層 14 から放射された光の一部を全反射させて光路変換し、反射膜による吸収損失を防いでいる。さらに、従来は、屈折率の大きな透明パネルまたは透明部材 22 は、光

を射出し難いために利用され難かったが、本発明によれば、斜面における臨界角が小さくなるので、斜面の反射効率を増すことができ、光の利用効率の低下はそれほどなく、屈折率の大きな素材を自発光素子用の表示パネルの伝達層 35 として利用できる可能性が増す。したがって、1.5 などと屈折率の大きな透明パネルまたは透明部材 22 を用いて高輝度または明るい表示パネルを製造または提供できる。しかも、反射膜を蒸着する必要がないので、歩留まりが良く、製造コストの低い表示パネルを提供できる。そして、高輝度でありながら低コストの本発明に係る表示パネル 10a を用いて、明るい画像を表示できる低コストの表示装置 1 を提供できる。

### 【0033】

図7および図8に表示パネル 10a の製造方法を示してある。まず、図7(a)に示すように、厚さが約 0.5 mm のポリカーボネート（透明部材）の片面 22a に、深さが 30  $\mu$ m ~ 70  $\mu$ m の V 字状の溝（凹部）24 を形成する（上述した第2の工程に相当）。上述したように、凹部 24 の側面または斜面 24a の傾きを 70 度程度にすることが望ましい。また、凹部 24 を形成するのに前後して、あるいは後述するように、透明部材 22 と射出層 21 が形成された基板 11 を接合した後に、透明部材 22 の表面 22b に円偏光板 23 を接合する。

### 【0034】

次に、図7(b)に示すように、表面 30a に接着剤 17 が転写された転写台 30 に、凹凸形状が形成された片面 22a が密着するように透明部材 22 を押し付ける（上述した塗布する工程に相当）。これにより、図7(c)に示すように、透明部材 22 を転写台 30 から離すと、透明部材 22 の凸部 25 にのみ接着剤 17 が塗布される。このとき、接着剤 17 の種類にもよるが、転写台 30 の前面 30a に転写された接着剤 17 の半分の厚みの接着剤 17 が凸部 25 に転写される。

### 【0035】

図7(d)に示すように、上記の透明部材 22 を用意する過程に前後して、あるいは、適当なタイミングで、基板 11 に対して発光層 14 を含む射出層 21 を形成する（上述した第1の工程に相当）。そして、図8に示すように、透明部材



22の凸部25が発光層14と重なるように、透明部材22と基板11を密着させ、熱または紫外線により接着剤17を硬化して透明部材22と基板11により射出層21が挟まれた表示パネル10aを製造する。このように、本発明の表示パネル10aにおいては、製造時に反射膜を斜面に製膜する必要がないので、製膜のためのプロセス、たとえば、蒸着を省くことができ、短時間に低コストで製造することが可能である。

#### 【0036】

本例の表示パネル10aにおいては、透明部材22の表面22bに円偏光板23を取り付けてあるので、外光反射によるコントラストの低下が防がれた構造となっている。しかしながら、図9に示すように2回反射が発生すると、円偏光板23では、外光反射が防止できないと考えられている。すなわち、凹部24が作り込まれた表示パネル10aにおいては、パネル10aに入り込んだ外光31は、一度斜面24aで水平方向に反射され、再度、対向する斜面24aで反射されると、透明部材22の表面22bから外部に出力される可能性がある。斜面に反射膜が形成されていると、確かに、この外光31は、斜面24aでの2回の反射によって位相差が2倍発生し、円偏光板23をほとんど通過してしまい、コントラストを低下させる原因となる。

#### 【0037】

しかしながら、本例の表示パネル10aでは、斜面または凹部が作り込まれているが、斜面24aは全反射面となっている。したがって、まず、斜面24aに対して臨界角以下で当たる外光は斜面24aでは反射されない。2回反射して透明部材22から外界に出力されるような角度になる外光は、図9に示したような水平方向に透明部材22を伝達する光であり、そのほとんどは斜面24aに対して臨界角以下で入射するので2回反射が発生する可能性が低い。このため、外光が斜面24aを多重反射して再び外界に出力される可能性は低くなる。したがって、発光層17の裏側を光吸収性により、全反射式の斜面24aを採用すれば、円偏光板23を省いた表示パネル10aであっても外光の影響をかなり抑えることができる。

#### 【0038】

また、2回反射が発生したときのことを考えると、全反射面において1回の反射で発生する位相差は約45度であり、2回反射により約90度の位相差が発生する。このため、円偏向板を設けておくことにより2回反射により円偏光板に入射された光の約半分は円偏光板23を通過することになるが、残りの半分は円偏光板23を通過しない。したがって、外部に出力される外光の光量を抑制することが可能であり、コントラストの低下を少なくできる。別の言い方をすれば、本例の表示パネル10aでは、全反射面24aを用いて発光層14から出力された光の光路変換を行っているが故に、円偏光板23を設置するだけで、外光反射の抑制でき、コントラストの低下を少ないレベルに維持できる。

#### 【0039】

図10に異なる表示パネル10bの概略を、断面図を用いて示してあり、図11に射出層21が形成された基板11と透明部材22を接合する様子を示してある。本例の表示パネル10bは、射出層21が形成された基板11に対してスピコートにより3 $\mu$ mの厚みの透明な熱硬化樹脂からなる接着剤17を塗布し、基板11と透明部材22を接合したものである。具体的には、合わせマークを用いて基板11と透明部材22を位置合わせして、減圧雰囲気中で接触させる。そして、必要に応じて位置の微調整を行い、加圧と加熱を行って接合する。このような表示パネル10bにおいても、凹部24の側面24aが全反射面として機能するので、光の取出効率の向上と共に製造工程の簡略化を図ることができる。

#### 【0040】

しかしながら、このように接着剤17がベース基板11の一面に塗布する方法の場合、接着剤17が厚いと凹部24が接着剤17で埋められてしまう可能性がある。凹部24に接着剤17が入り込むと、斜面24aが汚れるなどして、発光層14から出力された光を全反射するための条件が変化してしまうので、図12に示すように、凹部24に入り込む接着剤17aを少なくすることが望ましい。このため、スピコートなどにより接着層17の厚みを薄くし、凹部24の斜面24aを確実に全反射面として機能させることが好ましい。

#### 【0041】

なお、上記では、凹部24を発光層（または画素）14と同じピッチで配置し

た構成としているが、凹部 24 のピッチはこれに限定されなくても表示パネルは構成できる。しかしながら、発光層 14 の前方に凹部があると、発光層 14 から射出方向に出力された光が斜面により屈折したり全反射されて取出効率が低下する可能性がある。したがって、上述した表示パネルのように、画素となる発光層 14 と、透明パネルに形成される凹凸のピッチは一致していることが望ましい。

#### 【0042】

また、本発明の表示パネルを携帯電話機に搭載される表示パネルを例に説明したが、PDAなどに搭載される小型の表示パネルにも本発明を適用することが可能であるし、近年、開発が盛んである30インチなどの大型の表示パネルについても本発明を適用できる。また、有機EL素子を用いた発光層を説明したが、PDP、発光ダイオード、無機EL、有機EL、フィールドエミッションなどの電極間に電圧を印加することにより自発的に発光する発光層を用いた表示パネルであれば本発明を適用することが可能である。

#### 【0043】

##### 【発明の効果】

以上に説明したように、本発明においては、反射膜を蒸着するのではなく、全反射面により発光層から広がる光の一部を反射するようにしている。これにより、反射損失を無くすることが可能になり、高い光の取出効率が得られる。それと共に、反射膜を蒸着する必要がないので、非常に容易に製造できる。したがって、光の取出効率の向上と製造コストの低減を同時に達成することが可能であり、高輝度または明るい画像を表示可能な低コストの表示体、表示パネルおよび表示装置を提供できる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る表示パネルが搭載された表示装置（携帯電話機）を示す図である。

【図2】 本発明に係る表示パネルの概略を示す平面図である。

【図3】 本例の表示パネルの概略を示す断面図である。

【図4】 本例の表示パネルの射出層の詳細を示す断面図である。

【図5】 発光層から広がる光の一部が斜面で反射される様子を示す図であ

る。

【図 6】 全反射面で光を反射させる表示パネルと、斜面で 1 0 0 % の光を反射させる表示パネルの光の取出効率を斜面の角度に応じて比較した図である。

【図 7】 表示パネルを製造する方法を示す図である。

【図 8】 射出層が形成された基板と透明部材を接合する様子を示す図である。

【図 9】 円偏光板で外光反射を抑制できる原理を説明するための図である。

【図 1 0】 異なる表示パネルの概略を示す断面図である。

【図 1 1】 図 1 0 に示す表示パネルにおいて、射出層が形成された基板と透明部材を接合する様子を示す図である。

【図 1 2】 凹部に接着剤が入り込んだ様子を示す図である。

【符号の説明】

1 携帯電話機

1 0 a、1 0 b 表示パネル

1 1 ベース基板

1 3 バンク層

1 4 発光層

1 7 接着層

2 1 射出層

2 2 透明部材

2 3 円偏光板

3 5 伝達層

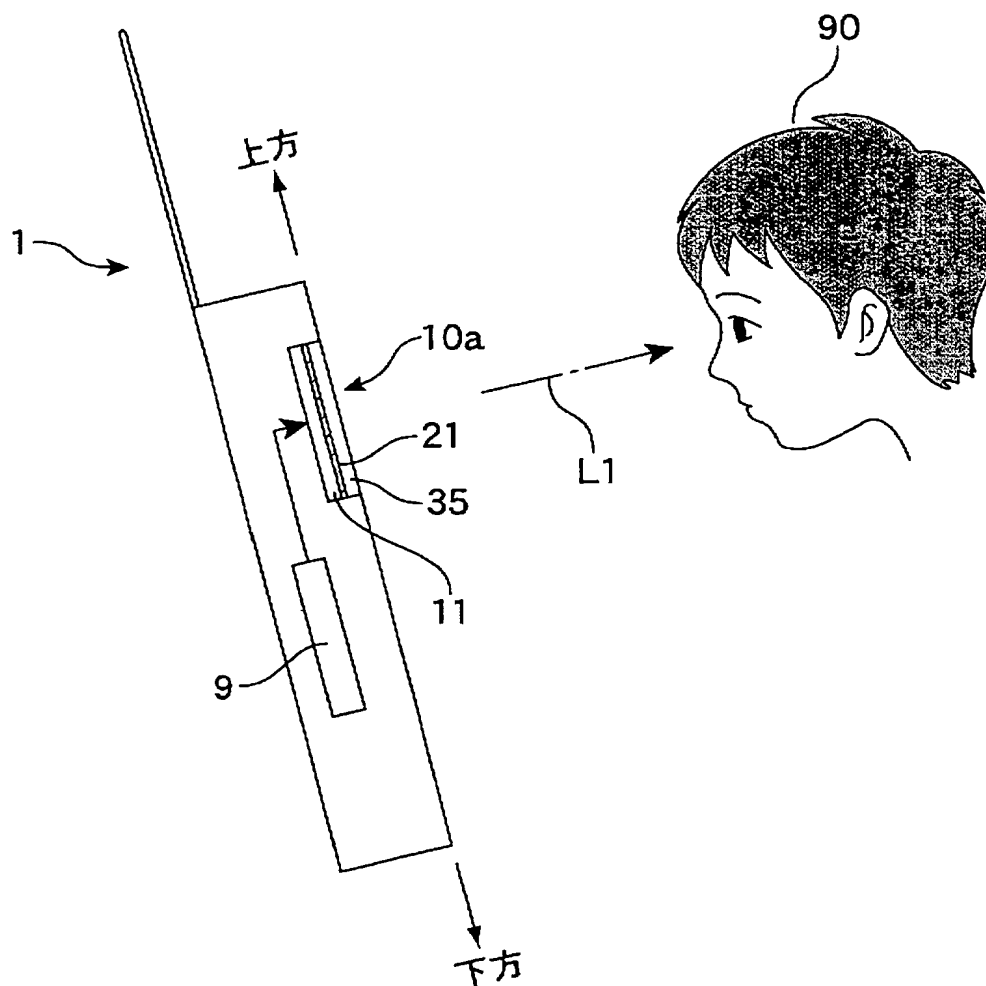
2 4 凹部

2 4 a 斜面（全反射面）

2 5 凸部

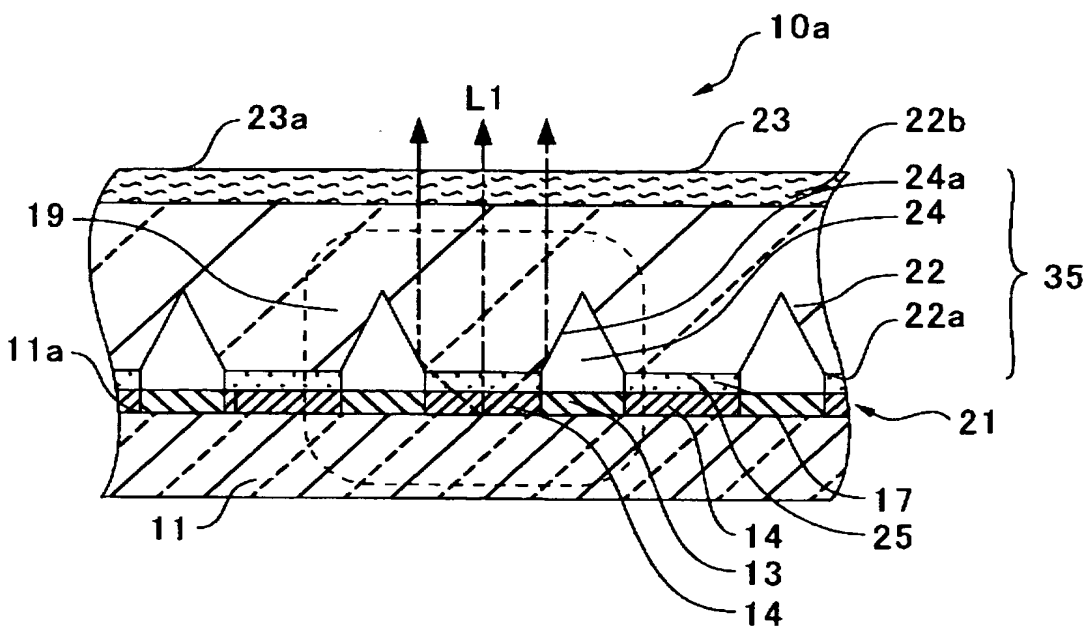
【書類名】 図面

【図 1】

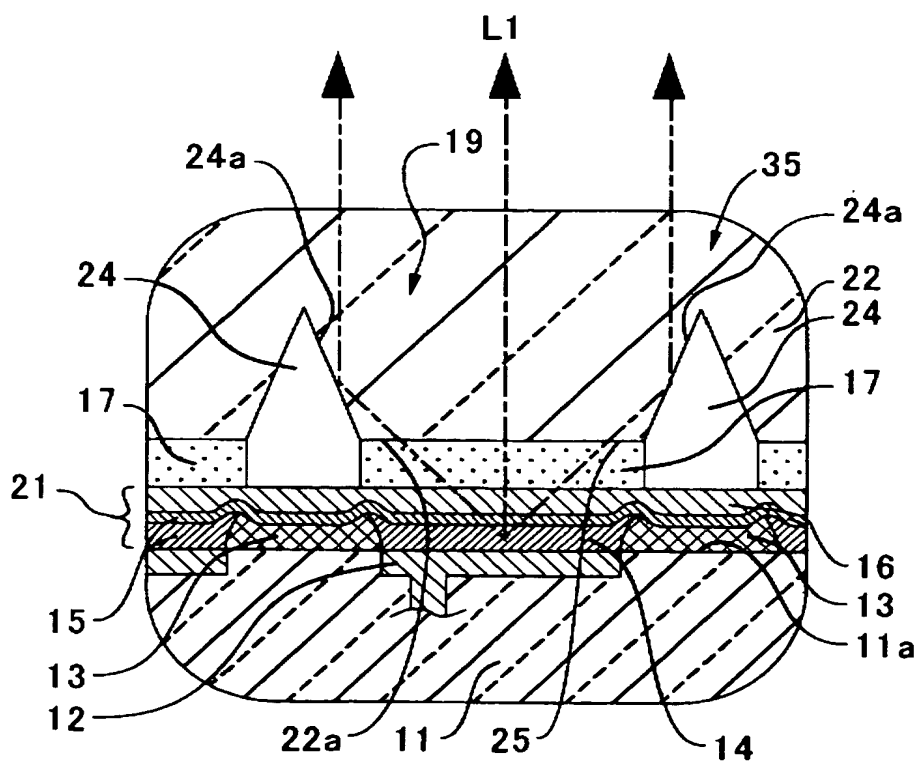




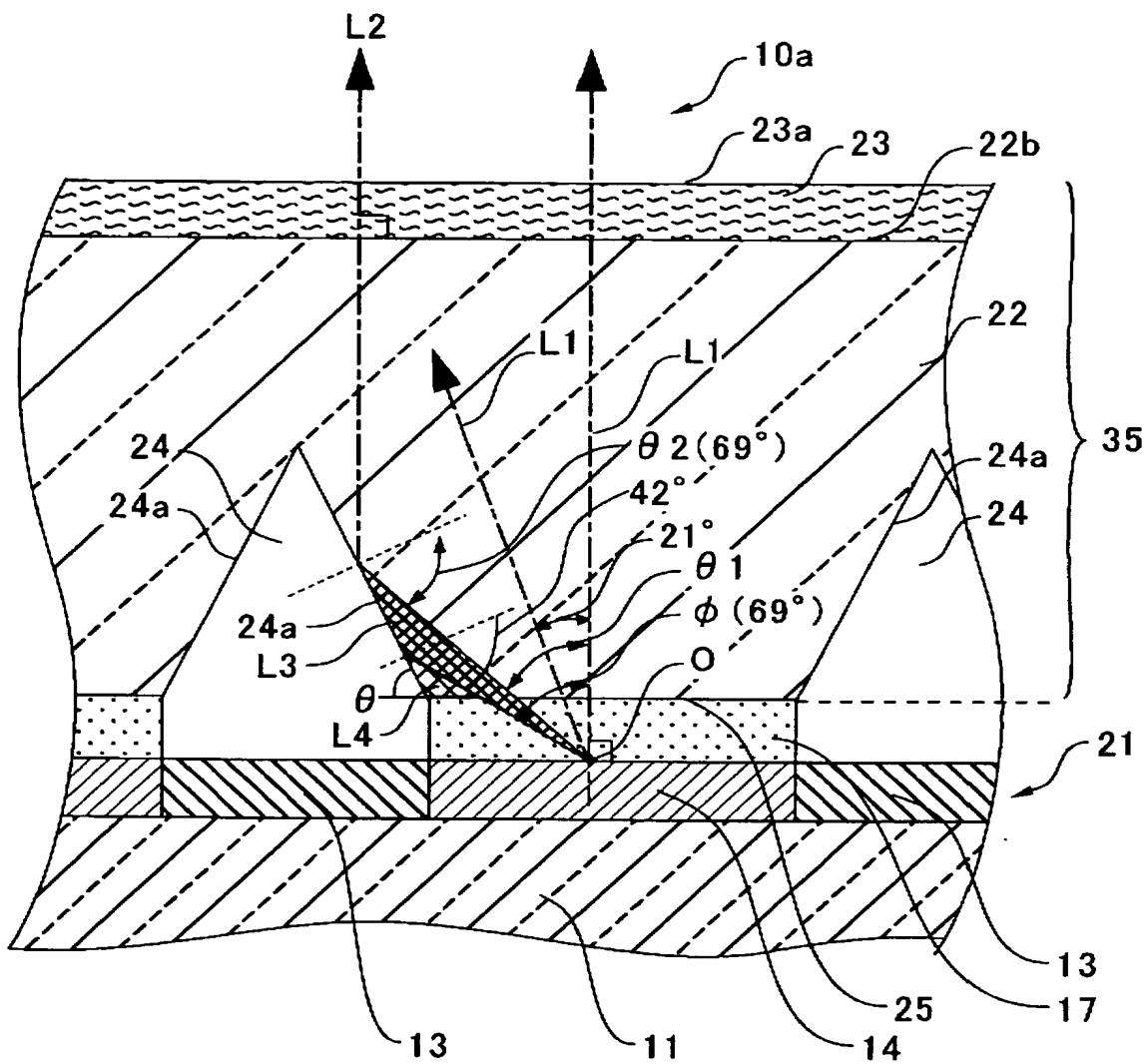
【図 3】



【図 4】

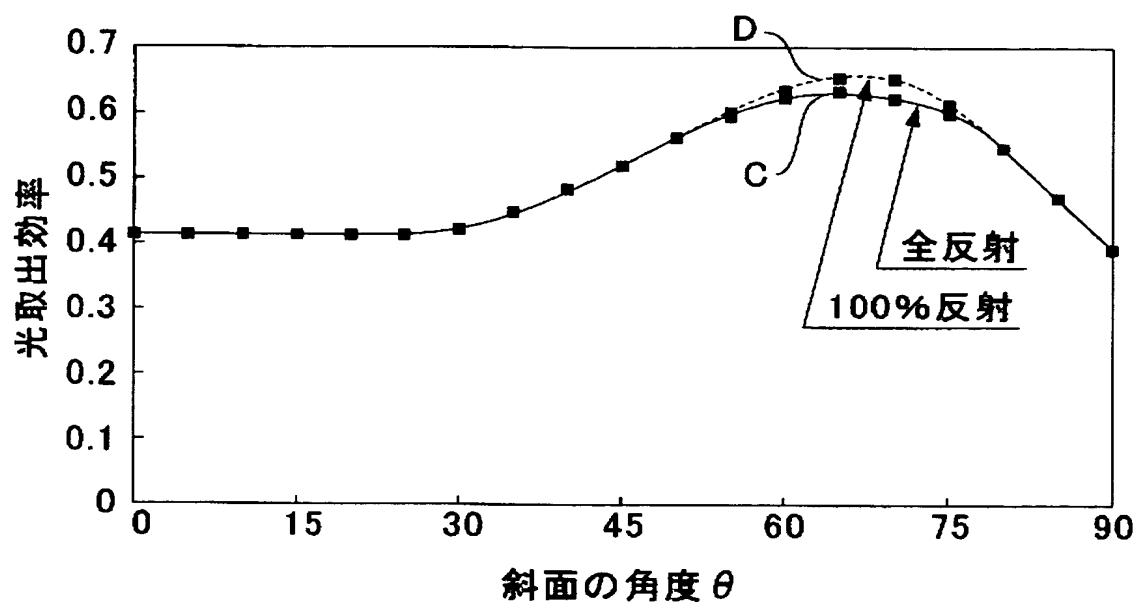


【図 5】



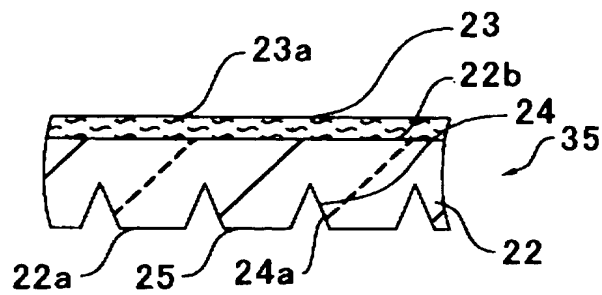


【図 6】

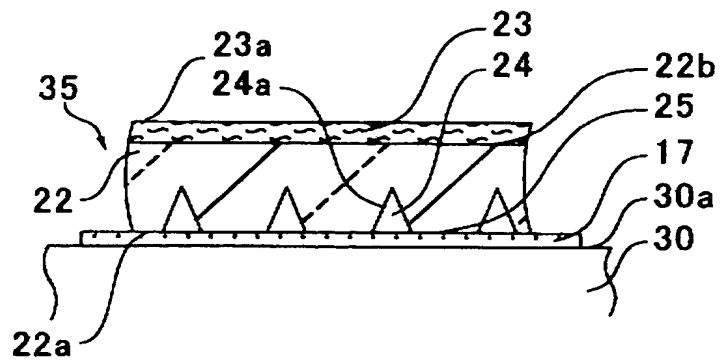


【図 7】

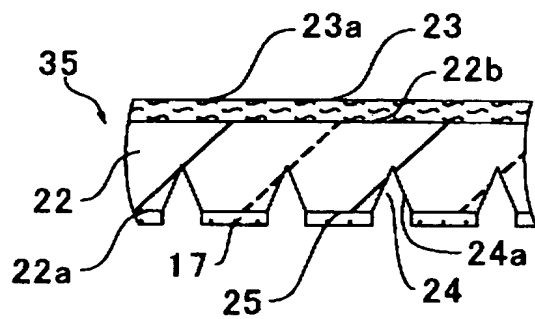
(a)



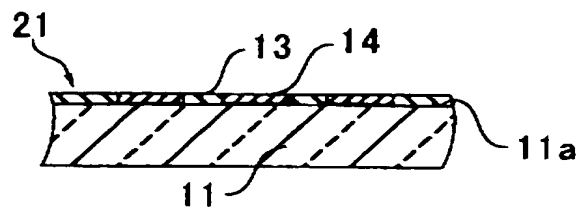
(b)



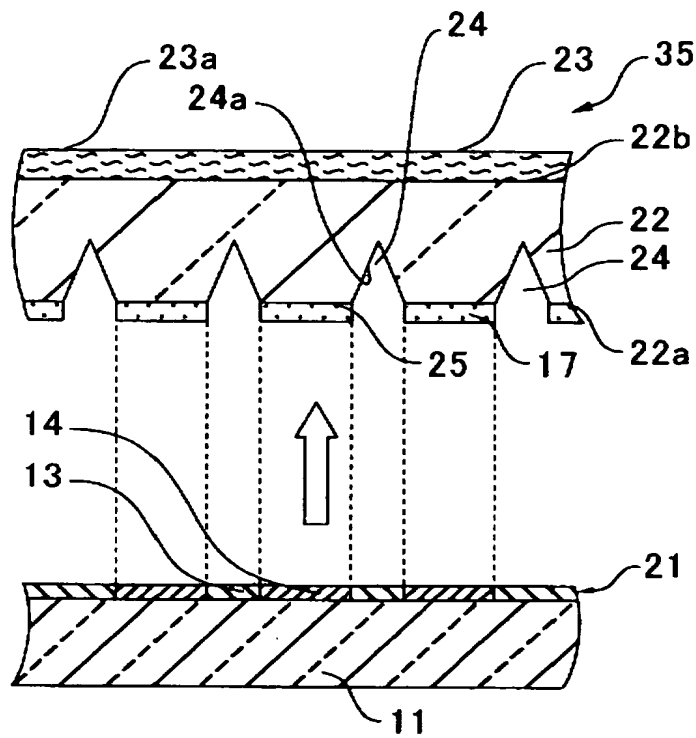
(c)



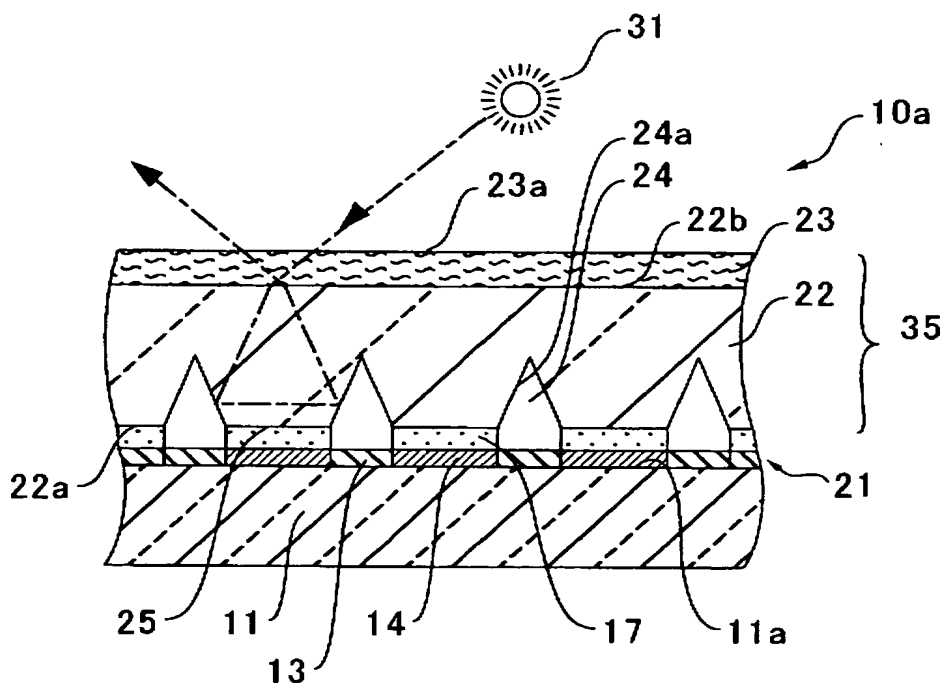
(d)



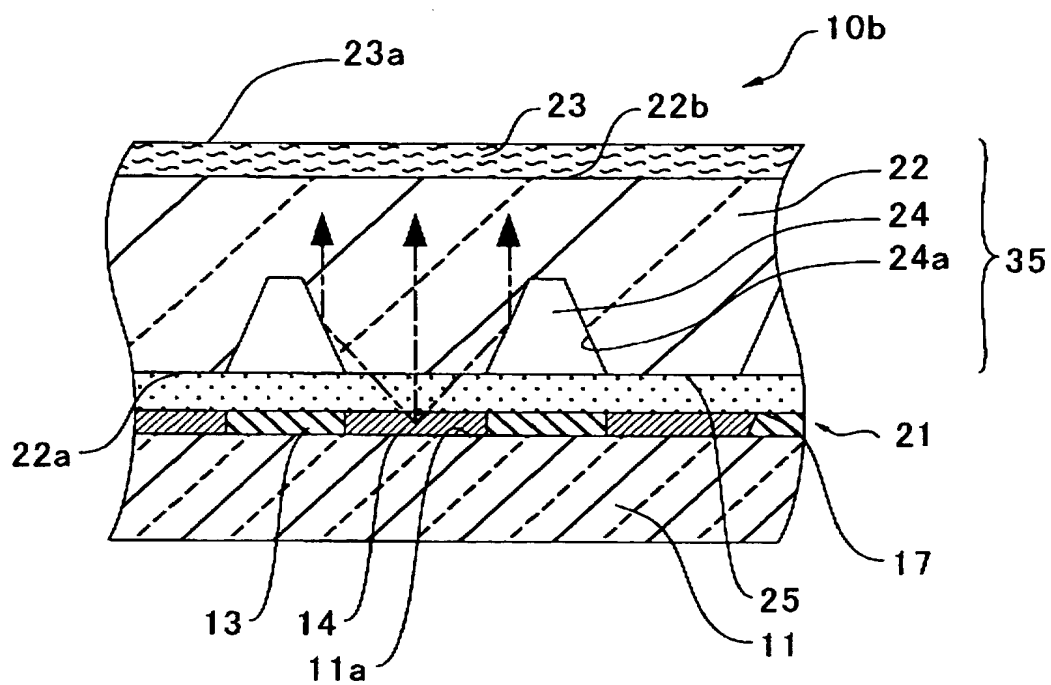
【図 8】



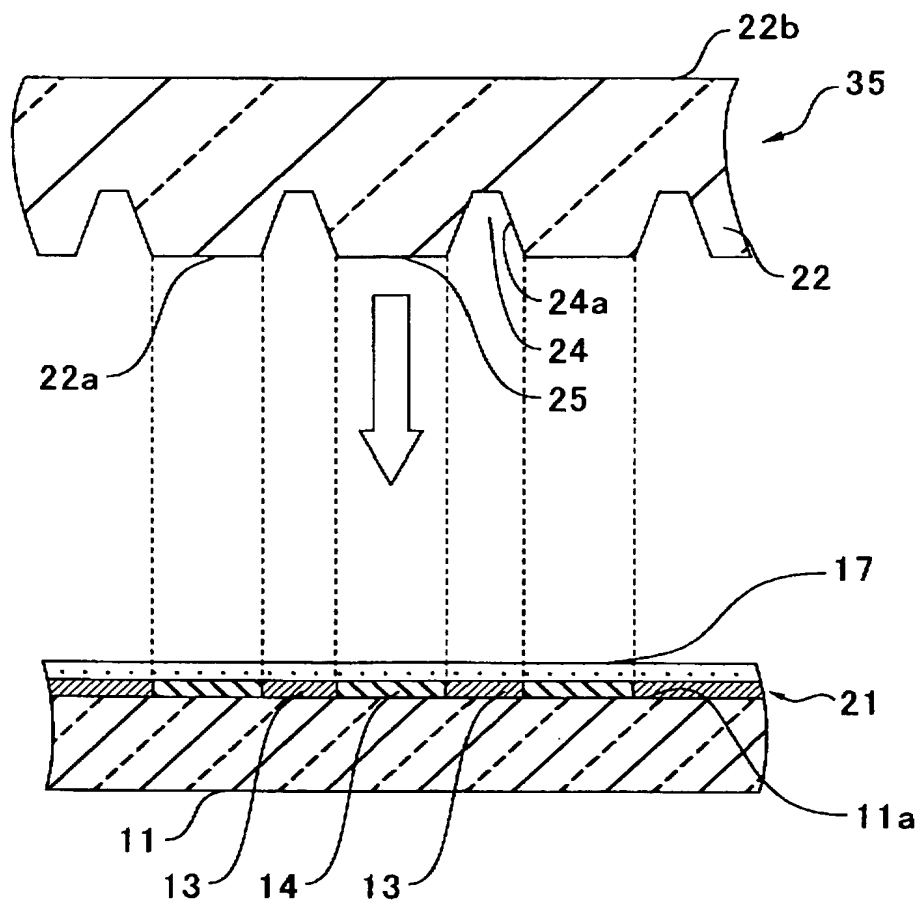
【図 9】



【図 10】



【図 11】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光の取出効率が高く、製造の容易な表示パネルを提供する。

【解決手段】 発光層 14 を含む射出層 21 と、凹部 24 が形成された透明部材（伝達層）とを有し、凹部 24 の斜面 24a を全反射面として機能させて発光層 14 から広がる光の一部を反射する表示パネル 10a を提供する。表示パネル 10a は、全反射により光の光路変換を行うので、光の吸収損失がなく、光の取出効率が低い。また、反射膜を蒸着する必要がないので、製造も容易である。したがって、高輝度で低コストの表示パネル 10a を提供できる。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 2 - 3 2 6 9 0 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社